

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-152273

(43)公開日 平成5年(1993)6月18日

(51)Int.Cl.⁵
H 01 L 21/304

識別記号 庁内整理番号
3 4 I T 8831-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数13(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-357381

(71)出願人 391061680

株式会社スガイ

大阪府東大阪市永和2丁目2番32号

(22)出願日 平成3年(1991)11月29日

(72)発明者 小柳 哲雄

大阪府東大阪市永和2丁目2番32号 株式
会社スガイ内

(72)発明者 山口 弘

大阪府東大阪市永和2丁目2番32号 株式
会社スガイ内

(72)発明者 林 和彦

大阪府東大阪市永和2丁目2番32号 株式
会社スガイ内

(74)代理人 半井 正澄

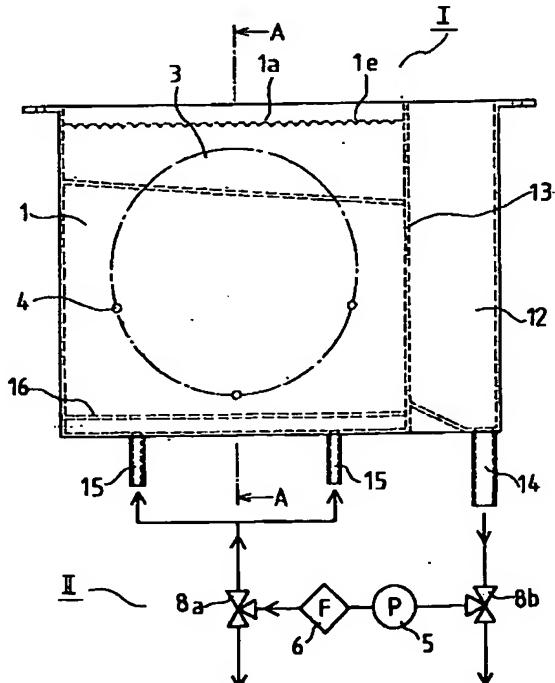
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 枚葉洗浄用オーバーフロー槽

(57)【要約】

【目的】 洗浄液により洗浄されたウエハ等の基板表面が、洗浄中に再び汚染されることのない改良された枚葉洗浄用オーバーフロー槽を提供する。

【構成】 洗浄液を収容した洗浄室1内に、一枚の基板3を垂直に保持し、洗浄室内底部に洗浄液を供給すると共に、洗浄室上部よりオーバーフローさせて上昇流を形成し、基板を洗浄する枚葉洗浄に用いるオーバーフロー槽において、基板の一面側のみからオーバーフローさせる構造にしたことを特徴とする。また、前記上昇する洗浄液の流量(流速)を、基板を隔てて相違させると共に、基板の一面側のみからオーバーフローさせる構造にしたことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 洗浄液を収容した洗浄室内に、一枚の基板を垂直に保持し、
洗浄室内底部に洗浄液を供給すると共に、洗浄室上部よりオーバーフローさせて上昇流を形成し、基板を洗浄する枚葉洗浄用オーバーフロー槽において、
(a) 洗浄室とオーバーフローした洗浄液を貯留するオーバーフロー液貯留室とが、壁を隔てて基板の直径又は幅方向にて隣接していること、
(b) 堀と溝から成るオーバーフロー部が、基板の厚み方向にて洗浄室上部開口の一方向のみに設けられていること、
(c) 前記洗浄室とオーバーフロー液貯留室とが、前記溝で連通していること、
(d) 前記洗浄室内底部に、各々少なくとも一つの洗浄液の給液口と排液口あるいは、少なくとも一つの給排液兼用口を有すること、
(e) 前記オーバーフロー液貯留室の内底部に、少なくとも一つの排液口を有すること、
を特徴とする枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項2】 前記洗浄室内底部に、整流用多孔板を形成したことを特徴とする請求項1の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項3】 前記整流用多孔板の出口が、基板の直径又は幅方向と平行に基板を隔てて各々一列縦隊に設けられたことを特徴とする請求項2の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項4】 前記各々一列縦隊に設けられた多数の出口の大きさを、基板を隔てて相違させたことを特徴とする請求項3の枚葉洗浄用オーバーフロー槽

【請求項5】 前記オーバーフロー部に近い方の前記上方に向けた一列縦隊の出口の大きさを、前記オーバーフロー部に遠い方の前記上方に向けた一列縦隊の出口の大きさよりも大なるように形成して成ることを特徴とする請求項4の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項6】 前記洗浄液の給液口が、先端が閉じられ洞部に上方に向けた多数の出口を有する1本のパイプから成り、その軸線が基板の直径又は幅方向に平行に取付けられたことを特徴とする請求項1の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項7】 前記上方に向けた多数の出口が、基板の直径又は幅方向と平行に、基板を隔てて各々一列縦隊に設けられたことを特徴とする請求項6の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項8】 前記各々一列縦隊に設けられた多数の出口の大きさを、基板を隔てて相違させたことを特徴とする請求項7の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項9】 前記オーバーフロー部に近い方の前記上方に向けた一列縦隊の出口の大きさを、前記オーバーフロー部に遠い方の前記上方に向けた一列縦隊の出口の大きさ

2

の大きさよりも大なるように形成して成ることを特徴とする請求項8の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項10】 前記洗浄液の給液口が、先端が閉じられ洞部に上方に向けた多数の出口と、下方に向けた前記上方に向けた多数の出口よりは少数の出口とを有する1本のパイプから成り、その軸線が基板の直径又は幅方向に平行に取付けられたことを特徴とする請求項1の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項11】 前記上方に向けた多数の出口が基板の直径又は幅方向と平行に、基板を隔てて各々一列縦隊に設けられると共に、前記下方に向けた少数の出口が前記パイプの軸線上に一列縦隊に設けられたことを特徴とする請求項10の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項12】 前記各々上方に向けた一列縦隊に設けられた多数の出口の大きさを、基板を隔てて相違させたことを特徴とする請求項11の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【請求項13】 前記オーバーフロー部に近い方の上方に向けた一列縦隊の出口の大きさを、前記オーバーフロー部に遠い方の前記上方に向けた一列縦隊の出口の大きさよりも大なるように形成して成ることを特徴とする請求項12の枚葉洗浄用オーバーフロー槽。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体基板や液晶ガラス基板等の薄板状の基板を、洗浄液を用いて一枚づつ洗浄する枚葉式洗浄装置に用いるオーバーフロー槽に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置もサブミクロン時代を迎えると共に半導体基板（以下、ウエハと称する）の直径が現在では、150mm～200mmのものが主流となり、大口径化が進んでいる。従って、一枚のウエハに対する清浄度の向上が要求されてきている。このため従来の方法において、複数枚のウエハを収載したキャリアを洗浄液に投入して、複数枚のウエハを同時に洗浄する方法から、図19～図20に示す様なウエハを一枚づつ洗浄する、いわゆる枚葉式洗浄方法に移行してきた。図19は従来の枚葉式洗浄装置の構成図、図20はその右側面図で、石英ガラス、PFA、PTFE、SiC等から成る枚葉洗浄用オーバーフロー槽Iと洗浄液の供給系IIとから構成され、洗浄液を収容した洗浄室1内に、図示しないチャッキングアームでウエハ3を浸漬し、洗浄室1内に形成された各々ウエハ3の厚みよりやや幅広の溝を有するウエハ保持部4に載置して保持し、循環ポンプ5によって洗浄液を循環させると、洗浄液はろ過フィルタ6、三方弁8aを通り、洗浄液の給液口7の多数の出口7aから洗浄室1内に流入する。洗浄液が充満した洗浄室1内にさらに洗浄液が流入することにより余った洗浄液が洗浄室1の上部開口に設けられた4つの堀1a、

30

40

50

3

1b, 1c, 1dを乗り越えオーバーフローし、オーバーフロー部2に流れ込む。この時、洗浄室1内に洗浄液の上昇流を生じ、ウエハ表面3aとウエハ裏面3bに付着した汚染物質を剥離して、オーバーフローする洗浄液と共に持ち去り、三方弁8b、ポンプ5を通り、ろ過フィルタ6を通して洗浄液中の汚染物質を除去し、洗浄液のみが再び洗浄室1に戻る。上記のように処理時間洗浄液を循環させることにより、ウエハ3が清浄化される。

なお、三方弁8a, 8bは枚葉洗浄用オーバーフロー槽1への洗浄液の供給や、排液を制御するもので、図示しないコントローラで駆動制御される。

【0003】上記においてオーバーフロー槽は1基のみ用いて説明したが、実際にはスループット(生産高)を上げる為、数基を連設して使用される。例えば4基のオーバーフロー槽を用いて拡散前洗浄をする場合、第1のオーバーフロー槽には希フッ酸を収容し、第2と第4のオーバーフロー槽には純水を収容し、第3のオーバーフロー槽には過酸化水素水を収容して、ウエハをチャッキングアームで第1のオーバーフロー槽から第4のオーバーフロー槽まで順番に投入し洗浄する。あるいは、4基各々のオーバーフロー槽で、希フッ酸→純水→過酸化水素水→純水の順に洗浄する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ウエハの裏面は各プロセス装置内で、搬送ベルトや真空チャック等との接触が多くいため汚染が著しく、従来の方法では以下に示す問題点があった。すなわち、図18(図20のオーバーフロー槽の一部を拡大した図)を参照して、ウエハ3を洗浄中、ウエハ裏面3bより剥離した汚染物質9が4方向オーバーフローだと、洗浄室上部からオーバーフローしきれずに、一部がウエハ表面3a側に回り込み、洗浄室内壁面を逆流し、ウエハ表面3aに再付着し汚染してしまうという問題点があった。

【0005】それゆえに、本発明は洗浄液により洗浄されたウエハ等の基板表面が、洗浄中に再び汚染されることのない改良された枚葉洗浄用オーバーフロー槽を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、洗浄液を収容した洗浄室内に、被洗浄物である一枚の基板を垂直に保持し、洗浄室内底部に洗浄液を供給すると共に、洗浄室上部よりオーバーフローさせて上昇流を形成し、基板を洗浄する枚葉洗浄装置に用いるオーバーフロー槽において、基板の一面側のみからオーバーフローさせる構造にしたものである。

【0007】また、前記上昇する洗浄液の流量(流速)を、基板を隔てて基板の表面と裏面とで相違させ、汚染度の高い裏面側の洗浄液の流量を表面側の流量よりも多くなる構造にしたものである。

【0008】

4

【作用】本発明によれば、上記したように、オーバーフローを基板の裏面側のみからさせるようにしたことにより、あるいは、洗浄液の流量を基板表面側より基板裏面側を多くしたことにより、洗浄中に汚染度の高い基板裏面から剥離した汚染物質が、基板表面に再付着することがなく基板を清浄にことができる。

【0009】

【実施例】本発明を、従来例と同様ウエハの洗浄に適用した実施例を図面により説明する。図1は本発明の第一実施例を示す正面図、図2は図1の平面図、図3は図1のA-A断面図、図4は図3の一部拡大図であり、従来例を示す図19～図20と同じ部分には同一番号を付して説明を省略する。従来例との違いは、洗浄液のオーバーフローのやり方を4方向から1方向に変えた点にある。すなわち、洗浄室1の上部開口の1辺のみに堰1aと溝11から成るオーバーフロー部を設け、洗浄室1とオーバーフローした洗浄液を一時貯留するオーバーフロー液貯留室12とが洗浄室1の壁13を隔ててウエハの直径方向にて隣接し、前記溝11により連通するよう構成した。14はオーバーフロー液貯留室の排液口、15は給排液兼用口、16は給排液兼用口15から洗浄室1内に流入した洗浄液を整流するための整流用多孔板で、ウエハ3を隔てて、ウエハ表面3a側及びウエハ裏面3b側に各々一列縦隊に多数の孔16aが形成されている。17は装置に組むための取付孔である。なお堰1aには多数の三角堰1eが設けてあるが、これは三角堰1eを設けた方が、堰1aからのオーバーフローが堰1aの全域にわたって均一になる為である。

【0010】次に、上記実施例の装置を用いた洗浄方法について説明すると、洗浄液の収容された洗浄室1内に、図示しないチャッキングアームによりウエハ3を浸漬し、ウエハ裏面3bを堰1a側に向けてウエハ保持部4に載置し、循環ポンプ5を作動させて洗浄液を循環させると、洗浄液はろ過フィルタ6、三方弁8aを通り洗浄液の給排液兼用口15から洗浄室1内に流入する。流入した洗浄液は、整流用多孔板16の多数の孔16aにより整流されて上昇する。洗浄液が充满した洗浄室1内にさらに洗浄液が流入することにより、余った洗浄液が洗浄室1の堰1aを乗り越えオーバーフローし、溝11

40を伝わってオーバーフロー液貯留室12に流れ込む。オーバーフロー液貯留室12に一時貯留された洗浄液は排液口14、三方弁8bを通ってポンプ5に戻される。この時洗浄室1内に洗浄液の上昇流を生じ、ウエハ表面3aとウエハ裏面3bに付着した汚染物質を剥離してオーバーフローする洗浄液と共に持ち去り、ろ過フィルタ6を通して洗浄液中の汚染物質を除去し、洗浄液のみが再び洗浄室1に戻る。上記のように処理時間洗浄液を循環させることによりウエハ3が清浄化される。

【0011】次に、本発明の第2実施例について図5を用いて説明する。本実施例は、前記第1実施例に加え、

5

ウエハ表面3a側を流れる洗浄液の流量よりも、ウエハ裏面3b側を流れる洗浄液の流量を多くしたものである。すなわち、ウエハ3を洗浄室1の真ん中でウエハ保持部4により保持すると、洗浄室1はウエハ3により、ウエハ表面3aと洗浄室1の内壁面とで囲まれる容積と、ウエハ裏面3bと洗浄室1の内壁面とで囲まれる容積とがほぼ等しくなるように二分される。そこで、給排液兼用口15に洗浄液が導入されると、整流用多孔板16にはウエハの直径方向と平行に、ウエハ表面3a側に一列縦隊に多数の流出口16aと、ウエハ裏面3b側に一列縦隊に多数の流出口16bとが設けられ、流出口16bの直径は流出口16aの直径よりも大きく形成されているので、洗浄液は圧力損失の小さい方へ流れようとして流出口16b側からの方が流出口16a側からよりも多く流出し、従ってウエハ裏面3b側の方がウエハ表面3a側よりも多く流れるため、ウエハ裏面3bの方がウエハ表面3aよりも早く、しかも多く洗浄される。

【0012】次に、本発明の第3実施例について図6～図10を用いて説明する。図6は正面図、図7は図6の平面図、図8は図6のB-B断面図、図9は図6のC-C断面一部拡大図、図10は図8の一部拡大図で、前記第1及び第2実施例では、洗浄室1の内底部に給排液兼用口15と、整流用多孔板16とを設けたが、本実施例では、洗浄室1の内底部に2本の排液口18と、先端が閉じられ胴部に上方に向けて多数の流出口19aを有する1本のパイプから成り、その軸線がウエハの幅方向と平行に取付けられた給液口19を設けている。前記多数の流出口19aは図9から明らかなように、ウエハ3を隔ててウエハの直径方向と平行に各々一列縦隊に設けてあり、洗浄液が給液口19に導入されると、洗浄液が流出口19aから流出し、ウエハ表面3a及びウエハ裏面3bを伝ってほぼ平行に上昇流を形成しウエハを洗浄する。なお20は排液口18に接続された二方弁で、図示しないコントローラで三方弁8bと共に駆動制御される。

【0013】次に、本発明の第4実施例について図11～図12（各々第3実施例の図9及び図10に相当する図）を用いて説明する。本実施例は前記第3実施例に加え、ウエハ表面3a側を流れる洗浄液の流量よりも、ウエハ裏面3b側を流れる洗浄液の流量を多くしたものである。すなわち、ウエハ3を洗浄室1の真ん中でウエハ保持部4により保持すると、洗浄室1はウエハ3によりウエハ3aと洗浄室1の内壁面とで囲まれる容積と、ウエハ裏面3bと洗浄室1の内壁面とで囲まれる容積とがほぼ等しくなるように二分される。そこで、給液口19に洗浄液が導入されると、給液口19にはウエハの直径方向と平行に、ウエハ表面3a側に一列縦隊に多数の流出口19aとウエハ裏面3b側に一列縦隊に多数の流出口19bとが設けられており、流出口19bの直径は流出口19aの直径よりも大きく形成されているので、洗

50

6

浄液は圧力損失の小さい方へ流れようとし、流出口19b側からの方が流出口19a側からよりも多く流出し、従ってウエハ裏面3b側の方がウエハ表面3a側よりも多く流れるため、ウエハ裏面3bの方がウエハ表面3aよりも早く、しかも多く洗浄される。

【0014】次に、本発明の第5実施例について図13（第3実施例の図10に相当する図）を用いて説明する。本実施例は、第3実施例の給液口19の胴部に下方に向けて、上方に向けた多数の流出口より少數の流出口19cを付け加えたもので、給液口19に洗浄液が導入されると、洗浄液が流出口19aから流出し上昇流を形成すると共に、流出口19cより下方にわずかに流出する。流出口19cから洗浄液がわずかに流出することにより、洗浄室内底部での洗浄液のよどみを無くすことができる。なお流出口19cの直径は流出口19aの直径と同等もしくは小なることが望ましい。

【0015】次に、本発明の第6実施例について図14（第4実施例の図12に相当する図）を用いて説明する。本実施例は、第4実施例の給液口19の胴部に下方に向けて、上方に向けた多数の流出口19a及び19bより少數の流出口19cを付け加えたもので、給液口19に洗浄液が導入されると、洗浄液が流出口19a及び19bから流出し上昇流を形成すると共に流出口19cよりわずかに流出する。流出口19cから洗浄液がわずかに流出することにより、第5実施例と同様、洗浄室内底部での洗浄液のよどみを無くすことができる。なお上記全実施例においては、ウエハ3を図示しないチャッキングアームからウエハ保持部4に移載しているが、洗浄室1にウエハ保持部4を設げず、前記チャッキングアームで保持したままの状態で洗浄するようにしても良い。

【0016】次に、上記本発明の実施例によるとウエハの清浄度を高められる理由について図15（図3のオーバーフロー槽の一部を拡大示した図）を用いて説明する。洗浄室1には堰1aと溝11から成るオーバーフロー部が上部開口の一方のみ（この場合ウエハの裏面側のみ）にしか設けてなく、循環ポンプ5で洗浄液を循環させると、オーバーフローはウエハの裏面3b側のみしか生じないので、洗浄室1の上層部での流れにおいてウエハ表面3a側の流れはほとんど生じえない。従って、ウエハ裏面3bに付着していた汚染物質9はウエハ表面3a側には逆流せず、ウエハ表面3a側に付着していた汚染物質10と共にウエハ裏面3b側からオーバーフローされ、洗浄中にウエハ表面3a側に再付着する事がない。しかも第2、第4、第6実施例においては洗浄液がウエハ裏面3b側の方がウエハ表面3a側よりも多く流れるため、汚染度の高いウエハ裏面3bがウエハ表面3aよりも早くしかも多く洗浄され、ウエハ3を高い清浄度に保つことができる。

【0017】上記実施例において、オーバーフロー槽は1基のみ用いて説明したが、実際には3基、4基と連設

して使用される。その場合、図16～図17に示すようにオーバーフロー液貯留室2の排液口14が、互いに隣接するオーバーフロー槽において重ならないよう千鳥状に設けることが望ましい。何故なら、洗浄室1の排液口18が二方弁20にチューブ21とジョイント22とで接続されているのと同様、オーバーフロー液貯留室2の排液口14は三方弁8bにチューブ23とジョイント24とで接続されているが、液量の関係で排液口14は排液口18よりも直径が大きく、従ってジョイント24もジョイント22よりも大きくなり、オーバーフロー槽を隣接した場合ジョイント部が相互に干渉してしまい、槽間を明けなければならないが、排液口14を千鳥状に配置することにより、槽間を明けることなく密接に連設できるからである。

【0018】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の枚葉洗浄用オーバーフロー槽を用いればオーバーフローの過程において、基板裏面側のみからオーバーフローさせたことにより、あるいは、汚染度の高い基板裏面側を流れる洗浄液の流量を基板表面側を流れる洗浄液の流量よりも多くすると共に、基板裏面側のみからオーバーフローさせたことにより、基板を洗浄中に基板裏面から剥離した汚染物質が基板表面に再付着することがなく洗い流れ、清浄な状態で次工程に搬送することができ歩留まりを向上させることができる。

【0019】また、本発明の枚葉洗浄用オーバーフロー槽を用いれば、上記効果に加え、従来の4方向オーバーフローから一方向オーバーフローに改良したことにより、槽を薄く小型に製造でき、3基、4基と連設して使用する場合にはプロセス装置全体を小さくまとめること 30 ができる、半導体工場の省スペース化が計れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す枚葉洗浄用オーバーフロー槽の正面図。

【図2】図1の平面図。

【図3】図1のA-A断面図。

【図4】図3の一部拡大図。

【図5】本発明の第2実施例を示す図で、図4に相当する図。

【図6】本発明の第3実施例を示す正面図。

【図7】図6の平面図。

【図8】図6のB-B断面図。

【図9】図6のC-C断面一部拡大図。

【図10】図8の一部拡大図。

【図11】本発明の第4実施例を示す図で、図9に相当する図。

【図12】本発明の第4実施例を示す図で、図10に相当する図。

【図13】本発明の第5実施例を示す図で、図10に相当する図。

【図14】本発明の第6実施例を示す図で、図12に相当する図。

【図15】本発明によるとウエハの清浄度を高められる理由を説明するために、図3に示す枚葉洗浄用オーバーフロー槽の一部を拡大示した図。

【図16】本発明の枚葉洗浄用オーバーフロー槽を連設して用いる場合の説明図で、図6に相当する一部拡大図。

【図17】図16の底面図。

【図18】従来の枚葉洗浄用オーバーフロー槽における問題点を説明するために、図20を一部拡大示した図。

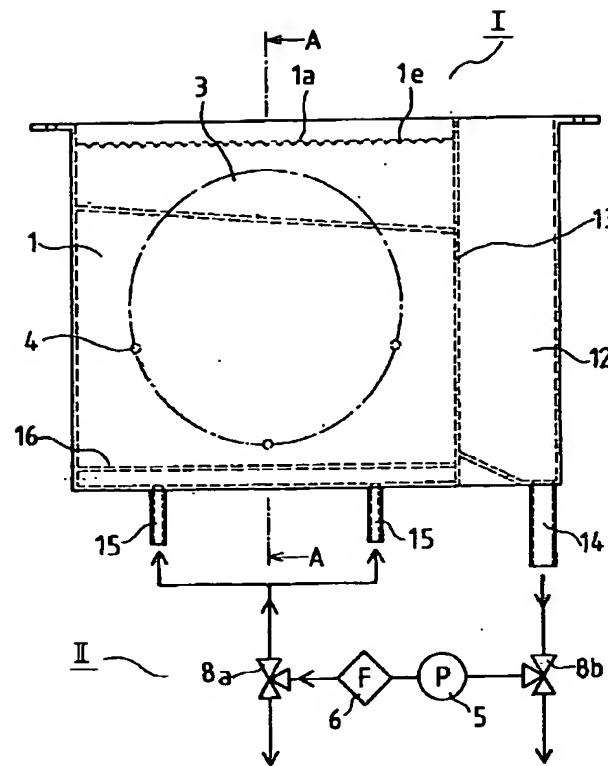
【図19】従来の枚葉洗浄用オーバーフロー槽を用いた枚葉式洗浄装置の構成図。

【図20】図19の右側面図。

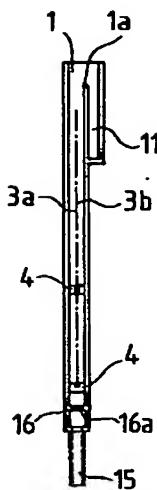
【符号の説明】

1	洗浄室
1 a	堰
3	ウエハ
3 a	ウエハ表面
3 b	ウエハ裏面
4	ウエハ保持部
11	溝
12	オーバーフロー液貯留室
13	壁
14	排液口
15	給排液兼用口
16	整流用多孔板
16 a	流出口
16 b	流出口
18	排液口
19	給液口
19 a	流出口
19 b	流出口
19 c	流出口

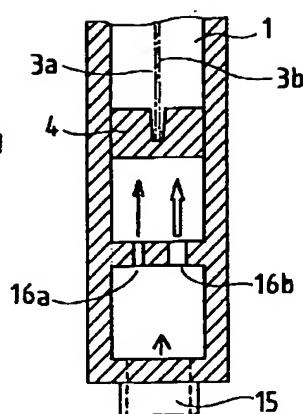
【図1】



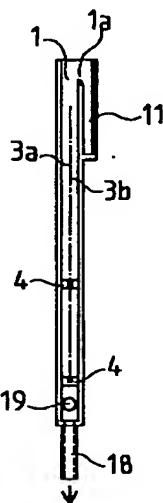
【図3】



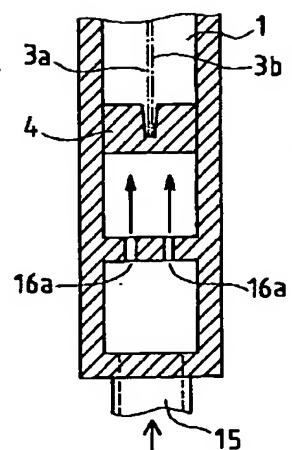
【図5】



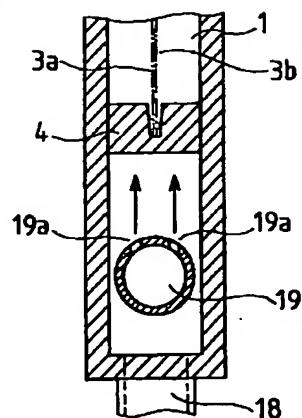
【図8】



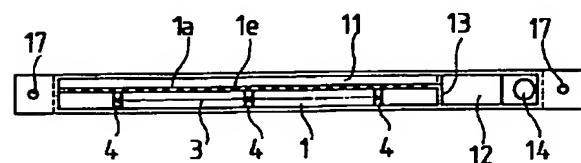
【図4】



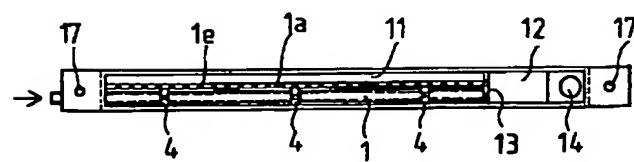
【図10】



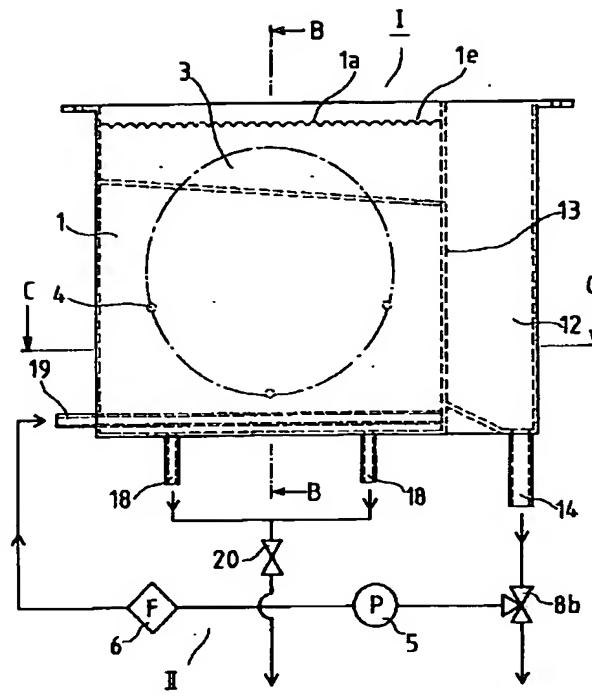
【図2】



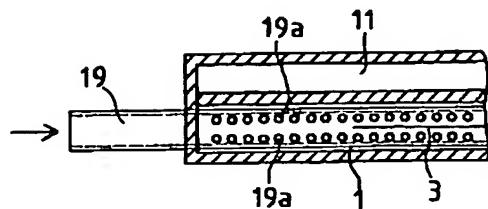
【図7】



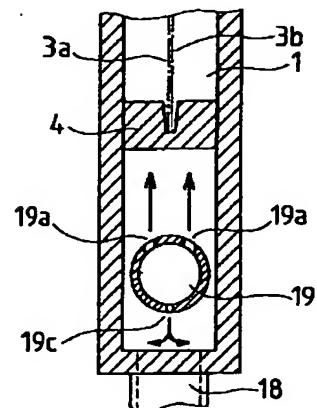
【図6】



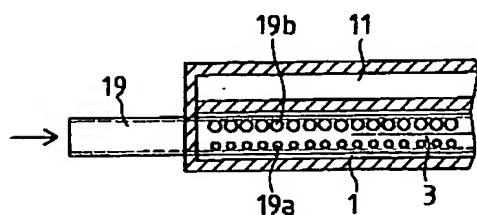
【図9】



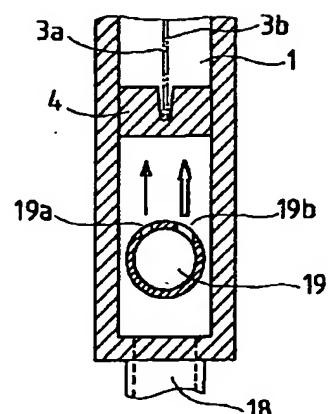
【図13】



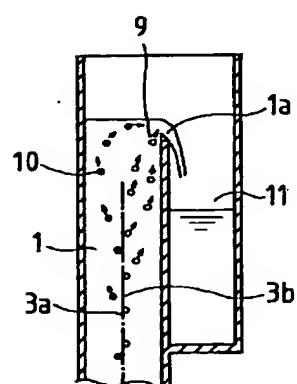
【図11】



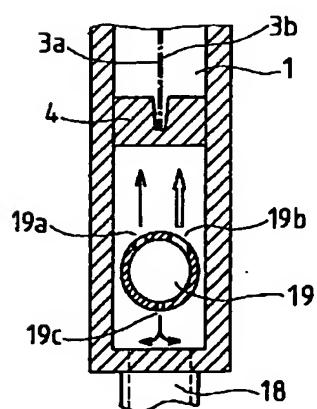
【図12】



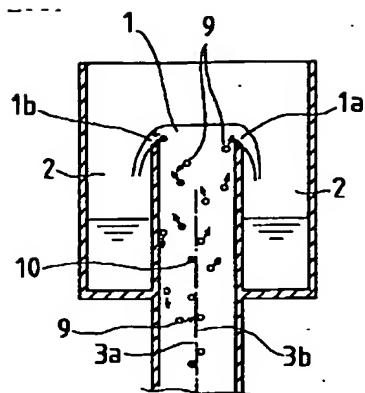
【図15】



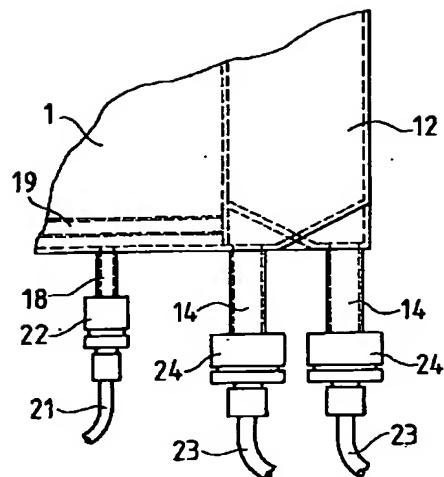
【図14】



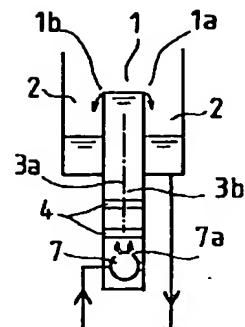
【図18】



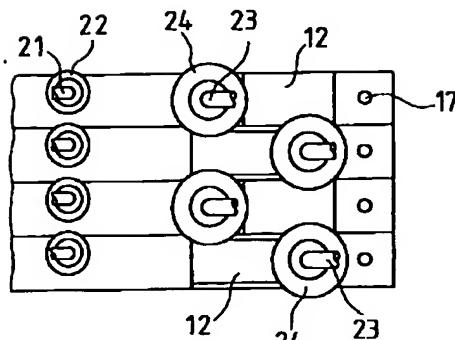
【図16】



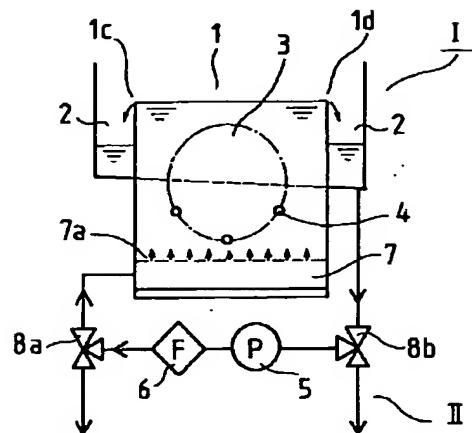
【図20】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 勉

大阪府東大阪市永和2丁目2番32号 株式

会社スガイ内

PAT-NO: JP405152273A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05152273 A
TITLE: SHEET CLEANING OVERFLOW BATH
PUBN-DATE: June 18, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
KOYANAGI, TETSUO
YAMAGUCHI, HIROSHI
HAYASHI, KAZUHIKO
UEDA, TSUTOMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KK SUGAI	N/A

APPL-NO: JP03357381

APPL-DATE: November 29, 1991

INT-CL (IPC): H01L021/304

US-CL-CURRENT: 134/902

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a titledly reformed bath free from recontamination of the surface of a substrate such as a wafer cleaned with a cleaning liquid during cleaning.

CONSTITUTION: In an overflow bath where a cleaning chamber 1 containing a cleaning liquid, with a substrate 3 held vertical, is supplied with a cleaning liquid at the bottom and forms an ascending current by

overflow from the top of
the cleaning chamber to use it for sheet cleaning of
cleaning a substrate,
overflow is made from only one face side of the substrate.
The flow amount
(flow speed) of an ascending current of a cleaning liquid
is made different
across the substrate, and overflow is made from only one
face side of the
substrate.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio